

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-040361

(43)Date of publication of application : 10.02.1995

(51)Int.Cl.

B29C 39/10
B29B 11/16
B29B 15/08
B29C 39/22
B29C 45/14
B29C 45/17
// B29K105:08

(21)Application number : 06-047508

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS
LTD

(22)Date of filing : 17.03.1994

(72)Inventor : IKEGAWA NAOTO
AZUMA KEIJI
MAEKAWA ZENICHIRO
HAMADA YASUYUKI

(30)Priority

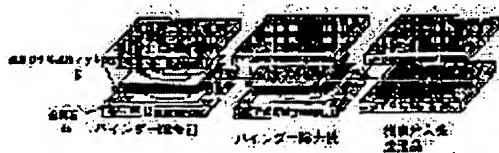
Priority number : 05124482 Priority date : 26.05.1993 Priority country : JP

(54) PRODUCTION OF FIBER REINFORCED PLASTIC AND REINFORCING FIBER CONTAINING METAL MATERIAL

(57)Abstract:

PURPOSE: To produce fiber reinforced plastic enhanced in strength by achieving the enhancement of the direct close adhesiveness of individual fibers constituting a reinforcing fiber and a resin material and to provide the novel reinforcing fiber containing a metal material easy to handle because of integrated shaped matter.

CONSTITUTION: In a method for producing fiber reinforced plastic by arranging a reinforcing fiber in the cavity formed between upper and lower molds and injecting a resin material into the cavity to cure the same, the resin material is injected after the binder being the component constituting the reinforcing fiber is removed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3357167

[Date of registration] 04.10.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-40361

(43) 公開日 平成7年(1995)2月10日

(51) Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 9 C 39/10		2126-4F		
B 2 9 B 11/16		9350-4F		
15/08		9350-4F		
B 2 9 C 39/22		2126-4F		
45/14		8823-4F		

審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 22 頁) 最終頁に続く

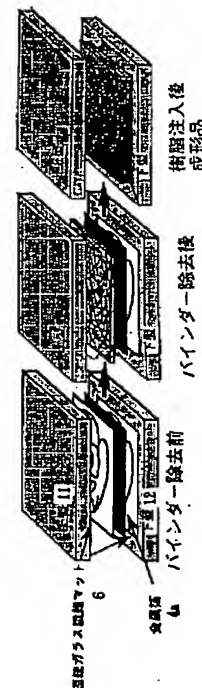
(21) 出願番号	特願平6-47508	(71) 出願人	000005832 松下電工株式会社 大阪府門真市大字門真1048番地
(22) 出願日	平成6年(1994)3月17日	(72) 発明者	池川 直人 大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平5-124482	(72) 発明者	東 啓二 大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内
(32) 優先日	平5(1993)5月26日	(72) 発明者	前川 善一郎 兵庫県尼崎市武庫之荘3-12-11
(33) 優先権主張国	日本 (J P)	(72) 発明者	濱田 泰以 滋賀県滋賀郡志賀町大字木戸1706-7
		(74) 代理人	弁理士 松本 武彦

(54) 【発明の名称】 繊維強化プラスチックの製造方法および金属材料を含む強化繊維

(57) 【要約】

【目的】 繊維強化プラスチックにおいて、強化繊維を構成する個々の繊維と樹脂材料との直接的な密着性の向上をはかり高強度化を可能にするその製造方法と、一体化した形状物であるため容易に取り扱い可能な新規な金属材料を含む強化繊維を提供することを課題とする。

【構成】 上型と下型の間に形成された型キャビティに強化繊維を配置し、そののち、樹脂材料を注入し硬化させる繊維強化プラスチックの製造方法において、前記強化繊維を構成する成分であるバインダーを除去しておいて、前記樹脂材料の注入を行うことを特徴とする繊維強化プラスチックの製造方法。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 上型と下型の間に形成された型キャビティに強化繊維を配置し、そののち、樹脂材料を注入し硬化させる繊維強化プラスチックの製造方法において、前記強化繊維を構成する成分であるバインダーを除去して

において、前記樹脂材料の注入を行うことを特徴とする繊維強化プラスチックの製造方法。

【請求項2】 強化繊維がシート状であり、上型と下型の間に形成された型キャビティに配置し、型閉して型キャビティ形状と対応して変形加工した後、前記強化繊維を構成する成分であるバインダーを型キャビティ内で除去するようになっている請求項1記載の繊維強化プラスチックの製造方法。

【請求項3】 強化繊維が上型と下型の間に形成された型キャビティの形状に対応して変形加工された強化繊維であり前記強化繊維を構成する成分であるバインダーを型キャビティ内で除去するようになっている請求項1記載の繊維強化プラスチックの製造方法。

【請求項4】 上型と下型の間に形成された型キャビティに強化繊維を配置し、そののち、樹脂材料を注入し硬化させる繊維強化プラスチックの製造方法において、前記強化繊維を構成する成分であるバインダーを、型外で強化繊維の原型を崩さない程度に除去するようになっている繊維強化プラスチックの製造方法。

【請求項5】 強化繊維を構成する成分であるバインダーを、型外で前記強化繊維より原型を崩さない程度に除去してから型キャビティに配置し、さらに、残存しているバインダーを型内で除去するようになっている請求項4記載の繊維強化プラスチックの製造方法。

【請求項6】 バインダーの除去を高温加熱処理によって行う請求項1～5のうちいずれかに記載の繊維強化プラスチックの製造方法。

【請求項7】 カップリング剤を蒸気化して処理するようになっている請求項6記載の繊維強化プラスチックの製造方法。

【請求項8】 高温加熱処理が、上型と下型のそれぞれの型キャビティと接する面に電極を設置して、強化繊維とともに型内に配置された金属材料を誘導加熱する処理である請求項1～6のうちいずれかに記載の繊維強化プラスチックの製造方法。

【請求項9】 高温加熱処理が、強化繊維とともに型内に配置されたヒーター線を通電加熱する処理である請求項1～6のうちいずれかに記載の繊維強化プラスチックの製造方法。

【請求項10】 バインダーの除去を溶剤処理によって行う請求項1～5のうちいずれかに記載の繊維強化プラスチックの製造方法。

【請求項11】 樹脂材料が2種類以上の異なる樹脂材料であり、これらを同一部位から時間差をつけて注入するようになっている請求項1～10のうちいずれかに記

2

載の繊維強化プラスチックの製造方法。

【請求項12】 前記注入を同一型面より行うようになっている請求項11記載の繊維強化プラスチックの製造方法。

【請求項13】 前記注入を異なる型面より行うようになっている請求項11記載の繊維強化プラスチックの製造方法。

【請求項14】 樹脂材料が2種類以上の異なる樹脂材料であり、これらを異なる部位から注入するようになっている請求項1～10のうちいずれかに記載の繊維強化プラスチックの製造方法。

【請求項15】 前記注入を成形品の厚み方向および厚み方向と交差する方向の2つの方向から行うようになっている請求項14記載の繊維強化プラスチックの製造方法。

【請求項16】 前記注入を時間差をつけて行うようになっている請求項14または15記載の繊維強化プラスチックの製造方法。

【請求項17】 前記注入を同時に行うようになっている請求項14または15記載の繊維強化プラスチックの製造方法。

【請求項18】 強化繊維が、カップリング剤処理された強化繊維である請求項1～17のうちいずれかに記載の繊維強化プラスチックの製造方法。

【請求項19】 カップリング剤処理された強化繊維が、2種類以上の異なるカップリング剤処理された強化繊維である請求項18記載の繊維強化プラスチックの製造方法。

【請求項20】 厚み方向にみてバインダー付着量に勾配がある強化繊維を配置するようになっている請求項1～6および8～19のうちいずれかに記載の繊維強化プラスチックの製造方法。

【請求項21】 樹脂注入口に近い位置ほどバインダー量の少ない強化繊維を配置するようになっている請求項20記載の繊維強化プラスチックの製造方法。

【請求項22】 樹脂注入口に近い位置から遠ざかるに従って繊維かさ密度が小さくなるように強化繊維を配置する請求項20記載の繊維強化プラスチックの製造方法。

【請求項23】 金属材料を含む、請求項8記載の繊維強化プラスチックの製造方法に用いる強化繊維。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、繊維強化プラスチックの製造方法および新規な強化繊維に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 繊維強化プラスチックは一般構造用品をはじめ、船、ボート、建材、スポーツ用品など、あらゆる所に応用されており、その強度が高いことが知られているが、近年、航空機をはじめ多くの構造材に適用する

3

要求に応えるためさらに強度の高い繊維強化プラスチックの開発がされてきた。

【0003】例えば、特公平2-35654号公報には、強化繊維を構成する成分であるバインダーを除去せず、樹脂材料の粘度が200cps以下で、かつ、注入時の温度における硬化時間が10分以内となるように予め調整しておき、強化繊維を配置した型キャビティ内を真空吸引して減圧した後、樹脂材料を製品面積に対して少なくとも4000cm²に1個の割合で設けた注入口から、型キャビティ内に注入する方法が提案されているが、強化繊維を構成する繊維束は、図3に示すように繊維をバインダーで固めたもので、繊維の結束性が大きい分散性が低く、必ずしもその繊維強化プラスチックの強度に等方性があるとは言いがたかった。また、繊維の結束性が大きいことや繊維の表面にバインダーが存在するため、繊維強化プラスチック成形を行う場合には、繊維束内への樹脂材料の含浸性が十分でなかった。しかも、繊維束はボイドが多く機械的特性の低下は免れなかった。

【0004】また、強化繊維にカップリング剤処理を行う場合に、2種類以上の異なる樹脂材料を用いて繊維強化プラスチックの成形を行うと、カップリング剤がそれぞれの樹脂材料に適していないと、繊維/樹脂材料の界面の接着性が十分でないという問題点があった。さらに、繊維強化プラスチック成形を行う場合に、厚肉な成形品または肉厚急変部を有する成形品では、成形時に樹脂材料が強化繊維の隅々に十分行き渡らずに、特に樹脂注入口から遠く離れた厚肉部コーナーにボイドが残存し、樹脂充填性が悪くなり、機械的特性の低下は免れないという問題点もあった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記のような事情に鑑みてなされたもので、優れた機械的特性を有する繊維強化プラスチックの製造方法および新規な強化繊維を提供することを課題とし、より具体的には、強化繊維を構成する成分であるバインダーを除去して繊維の結束性を緩和し、分散性を向上させることにより、繊維強化プラスチックの強度において等方性化を可能にすること、分散性や含浸性を向上させることにより、繊維強化プラスチックにおいて、強化繊維を構成する個々の繊維と樹脂材料との直接的な密着性の向上をはかり高強度化を可能にすること、金属材料を含む新規な強化繊維を提供することを課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は、上型と下型の間に形成された型キャビティに強化繊維を配置し、そののち、樹脂材料を注入し硬化させる繊維強化プラスチックの製造方法において、前記強化繊維を構成する成分であるバインダーを除去して

4

【0007】本発明で用いる金型は、上型と下型から構成され、型キャビティを内部に有しており、通常に従って、硬化成形のため熱媒体循環装置等の加熱装置を備えている。後述のように、高温加熱処理によって強化繊維のバインダーを除去する場合は、例えば、前記熱媒体循環装置等の加熱装置を使用して高温加熱処理するのが好ましく、強化繊維とともに型内に配置された金属材料を誘導加熱する場合は、上型と下型のそれぞれの型キャビティと接する面に電極を設置するのが好ましい。

10 【0008】本発明で用いる強化繊維は、繊維をバインダーで固めた繊維束を最小構成単位とするものである。その繊維の素材としては、例えば、無機質としては、ガラス、溶融シリカ、炭化ケイ素、炭素、窒化ホウ素、アルミナ、ジルコニア、アルミニウム、銅、チタニウム、ステンレス鋼などがあり、有機質としては、ナイロン、芳香族系耐熱ナイロンなどがあり、これらは単独または異なる2種類以上の素材を混合して用いられる。強化繊維の形状は、例えば、織物状、編物状、繊維束をランダムに絡ませたシート状、フェルト状、さらに前記の形状物を三次元的に構成した積層状、マット状などの形状であり、単独または異なる2種類以上の形状物を混合して用いられる。

20 【0009】本発明で用いる樹脂材料は、例えば、ポリエステル系樹脂、エポキシ系樹脂、ジアリールフタレート系樹脂、フェノール系樹脂等が用いられる。本発明での樹脂材料の注入は、減圧下、常圧下または加圧下いずれの圧力下でも注入できる。樹脂材料の注入口は、1か所または複数か所あってよく、一般には型キャビティ内の隅々まで樹脂材料が行き渡るようにするため複数か所あるのが好ましい。樹脂材料の注入口の位置は、上型と下型の方

30 一方だけでも、両方にあってもよく、一般には型キャビティ内の隅々まで樹脂材料が行き渡るようにするため両方にあるのが好ましい。樹脂材料が複数の樹脂注入口から型キャビティ内へ注入される場合、それぞれの樹脂注入方向は、同じ方向に注入されるものであってもよく、反対方向から注入されるものであってもよい。また、1つの樹脂注入方向に対して、それにほぼ垂直な方向から樹脂注入されるものがあってもよい。

40 【0010】強化繊維は、操作性の向上を図るため、変形加工により型キャビティ形状と対応した形状となっているのが好ましく、例えば、シート状の強化繊維を配置し、型閉して型キャビティ形状と対応して変形加工した後、前記強化繊維を構成する成分であるバインダーを型キャビティ内で除去するようになっている方法、あらかじめ型キャビティの形状に対応して変形加工された強化繊維を配置した後、前記強化繊維を構成する成分であるバインダーを型キャビティ内で除去するようになっている方法等が挙げられる。

50 【0011】強化繊維を構成する成分であるバインダーを前記強化繊維より除去する方法は、型外でバインダー

5

を原型を崩さない程度に除去する方法、型内で配置した状態でバインダーを除去する方法等が挙げられ、この両者を組み合わせた、型外でバインダーを原型を崩さない程度に除去してから型キャビティに配置し、さらに、残存しているバインダーを型内で除去するのが好ましい。

【0012】上型と下型の間に形成された型キャビティに強化繊維を配置し、そののち、樹脂材料を注入し硬化させる繊維強化プラスチックの製造方法において、前記強化繊維を構成する成分であるバインダーを除去しておいて、前記樹脂材料の注入を行うことを特徴とする繊維強化プラスチックの製造方法で、前記強化繊維を構成する成分であるバインダーを除去する方法としては、例えば、バインダーを高温加熱処理する方法、バインダーを溶剤を用いて溶解させる溶剤処理する方法等が好ましい。

【0013】前記強化繊維を構成する成分であるバインダーを除去する好ましい方法である、バインダーを高温加熱処理する方法、バインダーを溶剤を用いて溶解させる溶剤処理する方法は、上記繊維強化プラスチックの製造方法において、下記①、②のいずれの場合においても好ましい。

① 強化繊維がシート状であり、上型と下型の間に形成された型キャビティに配置し、型閉して型キャビティ形状と対応して変形加工した後、前記強化繊維を構成する成分であるバインダーを型キャビティ内で除去するようになっている場合。

【0014】② 強化繊維が上型と下型の間に形成された型キャビティの形状に対応して変形加工された強化繊維であり前記強化繊維を構成する成分であるバインダーを型キャビティ内で除去するようになっている場合。

上型と下型の間に形成された型キャビティに強化繊維を配置し、そののち、樹脂材料を注入し硬化させる繊維強化プラスチックの製造方法において、前記強化繊維を構成する成分であるバインダーを、型外で強化繊維の原型を崩さない程度に除去するようになっている繊維強化プラスチックの製造方法で、前記強化繊維を構成する成分であるバインダーを除去する方法としては、例えば、バインダーを高温加熱処理する方法、バインダーを溶剤を用いて溶解させる溶剤処理する方法等が好ましい。

【0015】上記の型外で強化繊維の原型を崩さない程度に除去してから、さらに、残存しているバインダーを型内で除去するようになっている場合も、前記強化繊維を構成する成分であるバインダーを除去する方法としては、例えば、バインダーを高温加熱処理する方法、バインダーを溶剤を用いて溶解させる溶剤処理する方法等が好ましい。

【0016】前記高温加熱処理によりバインダーを除去する場合、カップリング剤を蒸気化して処理する方法、上型と下型のそれぞれの型キャビティと接する面に電極を設置して、強化繊維とともに型内に配置された金属材

6

料を誘導加熱する方法、強化繊維とともに型内に配置されたヒーター線を通電加熱する方法等が挙げられる。カップリング剤を蒸気化して処理する方法は、カップリング剤の蒸気を系外に放出するのではなく、回収するのが好ましい。

【0017】誘導加熱に用いられる金属材料の素材は、鉄、銅、銀、アルミニウム、ニッケル、クロムなどがあり、単独または2種類以上のこれらの合金が用いられる。金属材料の形状は、繊維状、板状、粉状などがあり、単独または2種類以上のこれらの形状物が用いられる。上型と下型のそれぞれの型キャビティと接する面に電極を設置し、強化繊維とともに型内に配置された金属材料を誘導加熱する方法としては、強化繊維と金属材料を個々に分離した形状で配置して誘導加熱する方法、金属材料を含む強化繊維を配置して誘導加熱する方法、この両者を組み合わせた、個々に分離した形状の強化繊維と金属材料とともに金属材料を含む強化繊維を配置して誘導加熱する方法等が挙げられる。

【0018】強化繊維と金属材料を個々に分離した形状で配置して誘導加熱する方法としては、例えば、連続ガラス繊維マットの間に金属箔をはさみこみ誘導加熱する方法や、連続ガラス繊維マット上に金属繊維または金属粉をのせ、誘導加熱しバインダーを除去する方法等が挙げられる。金属材料を含む強化繊維としては、例えば、金属材料と繊維をバインダーで束ねた繊維束や、繊維をバインダーで固めた繊維束をさらにバインダーで金属材料と束ね合わせた金属材料を含む繊維束を織物状、編物状、繊維束をランダムに絡ませたシート状、フェルト状、さらに前記の形状物を三次元的に構成した積層状、マット状などの形状にした金属材料を含む強化繊維が挙げられる。これらの金属材料を含む強化繊維は、一体化した形状物であるため取り扱いが容易であり、誘導加熱して効率よくバインダーを除去できる。

【0019】強化繊維とともに型内に配置されたヒーター線を通電加熱する方法としては、例えば、連続ガラス繊維マット上にヒーター線をのせ、通電加熱しバインダーを除去する方法や、強化繊維をバインダーでヒーター線と束ね合わせた繊維束よりなる連続ガラス繊維マットを、通電加熱しバインダーを除去する方法等が挙げられる。

【0020】型キャビティに型閉したのち注入する樹脂材料は、2種類以上の異なる樹脂材料を用い、その注入する方法としては、例えば、同一部位から時間差をつけて注入するようになっている方法や、異なる部位から注入するようになっている方法等が好ましい。上型と下型の間に形成された型キャビティに強化繊維を配置し、そののち、樹脂材料を注入し硬化させる繊維強化プラスチックの製造方法において、前記強化繊維を構成する成分であるバインダーを除去しておいて、前記樹脂材料の注入を行うことを特徴とする繊維強化プラスチックの製造

方法で、前記強化繊維を構成する成分であるバインダーを除去する方法が、バインダーを高温加熱処理する方法、バインダーを溶剤を用いて溶解させる溶剤処理する方法のいずれの場合であっても、型キャビティに型閉したのち注入する樹脂材料は、2種類以上の異なる樹脂材料を用い、その注入する方法としては、例えば、同一部位から時間差をつけて注入するようになっている方法や、異なる部位から注入するようになっている方法等が好ましい。

【0021】2種類以上の異なる樹脂材料を用いて注入する好ましい方法である、同一部位から時間差をつけて注入するようになっている方法や、異なる部位から注入するようになっている方法は、上記繊維強化プラスチックの製造方法において、下記①、②のいずれの場合においても好ましい。

① 強化繊維がシート状であり、上型と下型の間に形成された型キャビティに配置し、型閉して型キャビティ形状と対応して変形加工した後、前記強化繊維を構成する成分であるバインダーを型キャビティ内で除去するようになっている場合。

【0022】② 強化繊維が上型と下型の間に形成された型キャビティの形状に対応して変形加工された強化繊維であり前記強化繊維を構成する成分であるバインダーを型キャビティ内で除去するようになっている場合。

上型と下型の間に形成された型キャビティに強化繊維を配置し、そののち、樹脂材料を注入し硬化させる繊維強化プラスチックの製造方法において、前記強化繊維を構成する成分であるバインダーを、型外で強化繊維の原型を崩さない程度に除去するようになっている繊維強化プラスチックの製造方法で、前記強化繊維を構成する成分であるバインダーを除去する方法が、バインダーを高温加熱処理する方法、バインダーを溶剤を用いて溶解させる溶剤処理する方法のいずれの場合であっても、型キャビティに型閉したのち注入する樹脂材料は、2種類以上の異なる樹脂材料を用いるのが好ましい。2種類以上の異なる樹脂材料を注入する方法としては、例えば、同一部位から時間差をつけて注入するようになっている方法や、異なる部位から注入するようになっている方法等が好ましい。

【0023】上記の型外で強化繊維の原型を崩さない程度に除去してから、さらに、残存しているバインダーを型内で除去するようになっている場合も、型キャビティに型閉したのち注入する樹脂材料は、2種類以上の異なる樹脂材料を用いるのが好ましい。2種類以上の異なる樹脂材料を注入する方法としては、例えば、同一部位から時間差をつけて注入するようになっている方法や、異なる部位から注入するようになっている方法等が好ましい。

【0024】上記で高温加熱処理する方法が、カップリング剤を蒸気化して処理する方法、上型と下型のそれぞれ

れの型キャビティと接する面に電極を設置して、強化繊維とともに型内に配置された金属材料を誘導加熱する方法、強化繊維とともに型内に配置されたヒーター線を通電加熱する方法等のいずれであっても、型キャビティに型閉したのち注入する樹脂材料は、2種類以上の異なる樹脂材料を用い、2種類以上の異なる樹脂材料を注入する方法としては、例えば、同一部位から時間差をつけて注入するようになっている方法や、異なる部位から注入するようになっている方法等が好ましい。

10 【0025】前記2種類以上の異なる樹脂材料を同一部位から時間差をつけて注入する方法としては、例えば、同一型面より注入する方法、異なる型面より注入する方法等が挙げられる。2種類以上の異なる樹脂材料を同一部位から時間差をつけて同一型面より注入する方法としては、例えば、A樹脂、B樹脂およびC樹脂を注入する場合に、まずA樹脂を注入し半硬化させ、続いて同一注入口よりB樹脂を注入し半硬化させた後、さらに同一注入口よりC樹脂を注入し完全硬化させる方法等が挙げられる。

20 【0026】2種類以上の異なる樹脂材料を同一部位から時間差をつけて異なる型面より注入する方法としては、例えば、A樹脂およびB樹脂を注入する場合に、まず下面の注入口よりA樹脂を注入し半硬化させた後、A樹脂を注入した注入口と同一部位の上面の注入口より続いてB樹脂を注入し完全硬化させるという方法等が挙げられる。前記時間差をつけて異なる型面より注入する方法は、成形品肉厚部のボイド残存を防いだり、肉厚部コーナーの樹脂充填性を高めることができるため好ましい。

30 【0027】前記2種類以上の異なる樹脂材料を異なる部位から注入する方法も、成形品肉厚部のボイド残存を防いだり、肉厚部コーナーの樹脂充填性を高めることができるため好ましい。2種類以上の異なる樹脂材料を異なる部位から注入する方法としては、例えば、同一型面で異なる部位の注入口から注入する方法、異なる型面で異なる部位の注入口から注入する方法、成形品の厚み方向および厚み方向と交差する方向の2つの方向から樹脂材料を注入する方法等が挙げられる。

40 【0028】前記成形品の厚み方向および厚み方向と交差する方向の2つの方向から樹脂材料を注入する方法は、2種類以上の異なる樹脂材料を同じ部位から注入する方法にも適用することができる。また、2種類以上の異なる樹脂材料の注入を、同じまたは異なる部位のいずれの部位から行っても、この時バインダー除去を高温加熱処理、溶剤処理のいずれの方法で行ってもよく、バインダー除去を高温加熱処理で行う場合は、カップリング剤を蒸気化して処理する方法、上型と下型のそれぞれの型キャビティと接する面に電極を設置して、強化繊維とともに型内に配置された金属材料を誘導加熱する方法、強化繊維とともに型内に配置されたヒーター線を通電加

9

熱する方法等のいずれであってもよい、さらに、バインダー除去を型キャビティの内側、外側のいずれで行ってもよく、両方で行ってもよい。

【0029】成形品の厚み方向および厚み方向と交差する方向の2つの方向から樹脂材料を注入する方法としては、例えば、ピンポイントゲートを有する上型と、ファンゲートを有する下型とを使用して、A樹脂およびB樹脂を注入する場合に、A樹脂をピンポイントゲートから注入し、B樹脂をファンゲートから注入して硬化させるという方法等が挙げられる。

【0030】上記の方法は、A樹脂をピンポイントゲートから注入し、B樹脂をファンゲートから注入することによって、樹脂流動によってポイトを効果的に押し流してポイトを減少させることができるため好ましい。この効果は厚肉な成形品または肉厚急変部を有する成形品で大きく、特に樹脂注入口から遠く離れた厚肉部コーナーにおいても、ポイドがなく、樹脂充填性が高くなり、機械的特性の低下を避けることができる。

【0031】前記2種類以上の異なる樹脂材料を異なる部位から注入する場合に、さらに、時間差をつけて2種類以上の異なる樹脂材料を異なる部位から注入したり、時間差をつけず同時に2種類以上の異なる樹脂材料を異なる部位から注入するのが好ましい。2種類以上の異なる樹脂材料を異なる部位から時間差をつけて注入する方法としては、例えば、A樹脂およびB樹脂を注入する場合に、まずA樹脂を注入し半硬化させた後、A樹脂を注入した注入口と異なる部位の注入口より続いてB樹脂を注入し完全硬化させるという方法等が挙げられる。

【0032】2種類以上の異なる樹脂材料を異なる部位から時間差をつけず同時に注入する方法としては、例えば、A樹脂およびB樹脂を注入する場合に、それぞれの樹脂材料を異なる部位から同時に注入する方法等が挙げられる。2種類以上の異なる樹脂材料を異なる部位から注入する方法の中でも、2種類以上の異なる樹脂材料を成形品の厚み方向および厚み方向と交差する方向の2つの方向から時間差をつけて注入する方法、2種類以上の異なる樹脂材料を成形品の厚み方向および厚み方向と交差する方向から時間差をつけず同時に注入する方法がさらに好ましい。

【0033】本発明の強化繊維として、カップリング剤処理された強化繊維を、樹脂材料の種類に応じて、用いるのが好ましく、例えば、シランカップリング剤、チタネート系カップリング剤、アルミネート系カップリング剤等で処理される。上記カップリング剤処理された強化繊維を使用する際、2種類以上の異なるカップリング剤処理された強化繊維を用いるのがより好ましい。2種類以上の異なる樹脂材料を注入するようになっている場合は、それぞれ樹脂材料の種類に適した2種類以上の異なるカップリング剤処理された強化繊維を用いるのが特に好ましい。

10

【0034】本発明の繊維強化プラスチックの製造方法において、上記のように、強化繊維はカップリング剤処理されたものが好ましく、2種類以上の異なるカップリング剤処理されるとさらに好ましい。ここで、2種類以上の異なる樹脂材料の注入を、同一または異なる部位のいずれの部位から行ってもよい。同一部位から行う場合は、時間差をつけて同一型面および異なる型面のいずれでもよい。異なる部位から行う場合は、注入を成形品の厚み方向および厚み方向と交差する方向の2つの方向から行うようになっていてもよく、時間差をつけてもよいし、同時に注入してもよい。この時バインダー除去を高温加熱処理、溶剤処理のいずれの方法で行ってもよく、バインダー除去を高温加熱処理で行う場合は、カップリング剤を蒸気化して処理する方法、上型と下型のそれぞれの型キャビティと接する面に電極を設置して、強化繊維とともに型内に配置された金属材料を誘導加熱する方法、強化繊維とともに型内に配置されたヒーター線を通電加熱する方法等のいずれであってもよい、さらに、バインダー除去を型キャビティの内側、外側のいずれで行ってもよく、両方で行ってもよい。

【0035】2種類以上の異なるカップリング剤処理された強化繊維を用いる方法としては、例えば、強化繊維マットの上面と下面とにカップリング剤Aおよびカップリング剤Bのように異なるカップリング剤で処理された別々の強化繊維を配置する方法や、カップリング剤Aおよびカップリング剤Bのように異なるカップリング剤で処理された繊維束を縦横に織った織物状の強化繊維を配置する方法や、カップリング剤Aの処理をした強化繊維材Aと異なるカップリング剤Bの処理をした強化繊維材Bとを重ね合わせたものを配置する方法等が挙げられる。

【0036】本発明の繊維強化プラスチックの製造方法は、型キャビティの形状にかかわらず良好に成形することができる。さらに、ポイドの発生を防ぐためには、厚さ方向にみてバインダー付着量に勾配がある強化繊維を配置するのが好ましい。バインダー付着量の勾配は、少ない付着量から多い付着量、多い付着量から少ない付着量のいずれでもよい。また、バインダー付着量の勾配は、必ずしも連続的なものでなくても良く、階段状に変化するものであっても良い。

【0037】厚さ方向にみてバインダー付着量に勾配がある強化繊維を配置する方法としては、樹脂注入口に近い位置ほどバインダー量の少ない強化繊維を配置する方法、樹脂注入口に近い位置から遠ざかるに従って繊維かさ密度が小さくなるように強化繊維を配置する方法等がある。前記樹脂注入口に近い位置ほどバインダー量の少ない強化繊維を配置する方法は、樹脂注入口の近辺のポイドの発生を防止できるために好ましい。前記バインダー量の少ない強化繊維を配置する方法は特に制限はなく、例えば、型キャビティに強化繊維を配置した後、型

開状態で型キャビティに対して、樹脂注入口側の面から赤外線ヒーター加熱を行って、樹脂注入口側のバインダーを除去する方法や、型キャビティに強化繊維を配置した後、(ガラス) 繊維をバインダーでヒーター線と束ね合わせた強化繊維で通電加熱しバインダーを除去する方法等が挙げられる。

【0038】前記樹脂注入口に近い位置から遠ざかるに従って繊維かさ密度が小さくなるように強化繊維を配置する方法は、樹脂流動過程での空気の巻き込みを防ぎ、ボイドの発生を抑制できるために好ましい。前記繊維かさ密度が小さくなるように強化繊維を配置する方法は特に制限はなく、例えば、目付量の異なる強化繊維を用意し、樹脂注入口に遠いほど目付量の小さい強化繊維を配置し、前記樹脂注入口側の面に近いほど目付量の大きい強化繊維を配置する方法等が挙げられる。

【0039】樹脂注入口に近い位置ほどバインダー量の少ない強化繊維を配置したり、樹脂注入口に近い位置から遠ざかるに従って繊維かさ密度が小さくなるように強化繊維を配置したりして、厚さ方向にみてバインダー付着量に勾配がある強化繊維を配置すると、厚肉な成形品または肉厚急変部を有する成形品においては、ボイドの発生を防ぐ効果は特に大きい。

【0040】本発明の繊維強化プラスチックの製造方法において、上記のように、厚さ方向にみてバインダー付着量に勾配がある強化繊維を配置するのが好ましく、厚さ方向にみてバインダー付着量に勾配がある強化繊維を配置するために、樹脂注入口に近い位置ほどバインダー量の少ない強化繊維を配置する方法、樹脂注入口に近い位置から遠ざかるに従って繊維かさ密度が小さくなるように強化繊維を配置する方法がさらに好ましい。

【0041】ここで、強化繊維はカップリング剤処理されたものであってもよく、2種類以上の異なるカップリング剤処理されたものでもよい。2種類以上の異なる樹脂材料の注入を、同一または異なる部位のいずれの部位から行ってもよい。同一部位から行う場合は、時間差をつけて同一型面および異なる型面のいずれでもよい。異なる部位から行う場合は、注入を成形品の厚み方向および厚み方向と交差する方向の2つの方向から行うようになっていてもよく、時間差をつけてもよいし、同時に注入してもよい。この時バインダー除去を高温加熱処理、溶剤処理のいずれの方法で行ってもよく、バインダー除去を高温加熱処理で行う場合は、カップリング剤を蒸気化して処理する方法、上型と下型のそれぞれの型キャビティと接する面に電極を設置して、強化繊維とともに型内に配置された金属材料を誘導加熱する方法、強化繊維とともに型内に配置されたヒーター線を通電加熱する方法等のいずれであってもよい、さらに、バインダー除去を型キャビティの内側、外側のいずれで行ってもよく、両方で行ってもよい。

【0042】

【作用】本発明の繊維強化プラスチックの製造方法および新規な強化繊維は、強化繊維を構成する成分であるバインダーを除去することにより、強化繊維を構成する個々の繊維がばらけた状態となり分散性が向上したり、強化繊維を構成する個々の繊維と樹脂材料との含浸性が向上し両者間の直接的な密着性の向上を可能にしたり、強化繊維内部のボイドが消滅して、機械的特性のうち特に強度の向上がみられる。また、2種類以上の異なる樹脂材料を用いて繊維強化プラスチックの成形を行う場合に、それぞれに適した2種類以上の異なるカップリング剤処理された強化繊維を用いることにより繊維/樹脂材料の界面の接着性が向上し強度の向上がみられる。

【0043】さらに、樹脂材料が2種類以上の異なる樹脂材料であり、これらを成形品の厚み方向および厚み方向と交差する方向の2つの方向から注入すると、異なる2方向の樹脂流動によってボイドを効果的に押し流して、ボイドを減少させることができる。また、厚さ方向にみて樹脂注入口に近い位置ほどバインダー量の少ない強化繊維を配置すると、樹脂材料が繊維束内へ十分に含浸するため、樹脂注入口の近辺のボイドの発生を抑制できる。厚さ方向にみて樹脂注入口に近い位置から遠ざかるに従って繊維かさ密度が小さくなるように強化繊維を配置すると、樹脂流動過程での空気の巻き込みを防止できる。

【0044】本発明の金属材料を含む強化繊維は、一体化した形状物であるため容易に取り扱うことができる。

【0045】

【実施例】以下、本発明の繊維強化プラスチックの製造方法および繊維素材の実施例を図を参照しながら詳しく説明するが、本発明は、下記実施例に限るものではない。種々の条件での実施例を示すが、特に記載がない場合は、以下の強化繊維および樹脂材料が使用される。この場合連続ガラス繊維マット6を構成する個々の繊維束は、図3にみるように、多数の繊維1を樹脂からなるバインダー2で束ねてなるものである。図中、3はボイドである。

【0046】強化繊維： 連続ガラス繊維マット（繊維径：17 μ m、ポリエステルバインダーを使用）

A樹脂： 主 剤 （不飽和ポリエステル樹脂）

硬化剤 （メチルエチルケトンパーオキシドを樹脂に対して0.7wt%使用）

—実施例1—

この実施例は図1に示するような操作手順で行われ、強化繊維としての2枚の連続ガラス繊維マット6（サイズ：80cm×100cm）で金属箔4a（素材：銅、サイズ：80cm×100cm）をはさみ、型キャビティに配置した後、図2に示すように、上型11と下型12のそれぞれの型キャビティ13と接する面に取り付けた電極14に電流（電圧：100V、電流：1～2A）を流し、誘導加熱してバインダーを除去した。その後、樹脂

13

材料を注入した（注入条件：0.2MPaの圧力）。加熱硬化（加熱硬化条件：80℃—40分間）した後、型開して繊維強化プラスチックを得た。

【0047】—実施例2—

実施例1で、金属箔の代わりに、連続ガラス繊維マット上に金属繊維（素材：ニッケルクロム合金、直径：200μm）を均一になるようにのせた他は、実施例1と同じ操作を行い繊維強化プラスチックを得た。

—実施例3—

実施例1で、金属箔の代わりに、連続ガラスマット上に金属粉（素材：ニッケルクロム合金、平均粒径：800μm）を均一になるようにのせた他は、実施例1と同じ操作を行い繊維強化プラスチックを得た。

【0048】—実施例4—

実施例1で、2枚の連続ガラス繊維マットおよび金属箔の代わりに、図4にみるような、金属繊維4b（素材：ニッケルクロム合金、直径：200μm）と繊維1（素材：ガラス繊維、直径：13μm）をバインダー2aで束ねた繊維束からなる金属材料を含む連続ガラス繊維マットを型キャビティに配置し、以下実施例1と同じ操作を行い繊維強化プラスチックを得た。

【0049】—実施例5—

実施例1で、2枚の連続ガラス繊維マットおよび金属箔の代わりに、図5にみるような、繊維1（素材：ガラス繊維、直径：13μm）をバインダー2aで固めた繊維束をさらにバインダー2bで金属繊維4b（素材：ニッケルクロム合金、直径：200μm）と束ね合わせた金属材料を含む繊維束からなる金属材料を含む連続ガラス繊維マットを型キャビティに配置し、以下実施例1と同じ操作を行い繊維強化プラスチックを得た。

【0050】—実施例6—

図6に示すように、実施例1で使用した連続ガラス繊維マット6上にヒーター線5（直径：1mm）をのせて型キャビティ13に配置し、実施例1の誘導加熱の代わりに、図7に示すようにしてヒーター線5を通電加熱し、以下実施例1と同じ操作を行い繊維強化プラスチックを得た。

【0051】—実施例7—

図8に示すようなヒーター線5（直径：1mm）とガラス繊維1をバインダー2により束ねた繊維束よりなる連続ガラス繊維マットを型キャビティに配置し、誘導加熱の代わりに、ヒーター線5を通電加熱し、以下実施例1と同じ操作を行い繊維強化プラスチックを得た。

【0052】—実施例8—

実施例1で、2枚の連続ガラス繊維マットおよび金属箔の代わりに、強化繊維のみを型キャビティに配置し、型開した状態で誘導加熱の代わりに、下型を加熱し、バインダーを蒸気化して除去した。以下実施例1と同じ操作を行い繊維強化プラスチックを得た。

【0053】—実施例9—

14

実施例1で、2枚の連続ガラス繊維マットおよび金属箔の代わりに、強化繊維のみを型キャビティに配置し、型開した状態で誘導加熱の代わりに、溶剤（種類：スチレンモノマー、使用量：600cc）を加えてバインダーを抽出除去した。以下実施例1と同じ操作を行い、繊維強化プラスチックを得た。

【0054】—実施例10—

実施例8で、図9に示すように、上型の中央部に唯一の注入口がある上型11を使用し、A樹脂16a（種類：不飽和ポリエステル樹脂、使用量：0.8リットル）、B樹脂16b（種類：発泡ウレタン樹脂、使用量：1.2リットル）およびC樹脂16c（種類：不飽和ポリエステル樹脂、使用量：10リットル）を、①まずA樹脂16aを注入し半硬化（加熱硬化条件：70℃—15分間）させた後、②続いてB樹脂16bを注入し半硬化（加熱硬化条件：80℃—5分間）させ、③さらにC樹脂16cを注入し完全硬化（加熱硬化条件：80℃—20分間）させた。以下実施例8と同じ操作を行い繊維強化プラスチックを得た。

【0055】—実施例11—

実施例8で、図10に示すように、上型11と下型12の中央部にそれぞれ1つの注入口がある金型を使用し、A樹脂16a（種類：不飽和ポリエステル樹脂、使用量：0.8リットル）およびB樹脂16b（種類：不飽和ポリエステル樹脂、使用量：10リットル）を、図10に示すように、①まず下型12からA樹脂16aを注入し半硬化（加熱硬化条件：70℃—15分間）させた後、②続いて上型11からB樹脂16bを注入し完全硬化（加熱硬化条件：80℃—20分間）させた。以下実施例8と同じ操作を行い繊維強化プラスチックを得た。

【0056】—実施例12—

実施例8で、図11に示すように、上型11と下型12の異なる部位にそれぞれ1つの注入口がある金型を使用し、図11に示すように、A樹脂16a（種類：不飽和ポリエステル樹脂、使用量：0.8リットル）およびB樹脂16b（種類：不飽和ポリエステル樹脂、使用量：15リットル）を、①まず上型11からA樹脂16aを注入し半硬化（加熱硬化条件：70℃—15分間）させた後、②続いて下型12からB樹脂16bを注入し完全硬化（加熱硬化条件：80℃—20分間）させた。以下実施例8と同じ操作を行い繊維強化プラスチックを得た。

【0057】—実施例13—

実施例8で、図12に示すように、上型11と下型12の異なる部位にそれぞれ1つの注入口がある金型を使用し、図12に示すように、A樹脂16a（種類：不飽和ポリエステル樹脂、使用量：0.8リットル）およびB樹脂16b（種類：不飽和ポリエステル樹脂、使用量：10リットル）を、同時に注入し硬化させる。以下実施例8と同じ操作を行い繊維強化プラスチックを得た。

【0058】—実施例14—

図13に示すように、実施例11～13で用いた強化繊維マットの上面と下面とをそれぞれ異なるカップリング剤Aおよびカップリング剤Bで処理し、このマットを型キャビティに配置して、以下実施例11～13と同じ操作を行い繊維強化プラスチックを得た。

【0059】—実施例15—

図14に示すように、異なるカップリング剤Aおよびカップリング剤Bでそれぞれ処理された2種の繊維束で縦横に織った織物状の強化繊維を型キャビティに配置し、以下実施例11と同じ操作を行い繊維強化プラスチックを得た。

—実施例16—

図15に示すように、カップリング剤Aによる処理をした強化繊維Aと異なるカップリング剤Bによる処理をした強化繊維Bとを重ね合わせたものを型キャビティに配置し、以下実施例11～13と同じ操作を行い繊維強化プラスチックを得た。

【0060】—実施例17—

シート状の強化繊維（サイズ：80cm×100cm）を型キャビティに配置し、型閉して前記シート状の強化繊維を型キャビティ形状と対応するように変形加工（変形加工条件：60℃－1分間）した後、以下実施例11と同じ操作を行い繊維強化プラスチックを得た。

【0061】—実施例18—

あらかじめ型キャビティの形状に対応するように変形加工された強化繊維を型キャビティに配置し、以下実施例11と同じ操作を行い繊維強化プラスチックを得た。

—実施例19—

強化繊維を構成する成分であるバインダーを、型外で原型を崩さない程度に除去（除去条件：310℃－10分間加熱）してからこの強化繊維を型キャビティに配置し、以下実施例11と同じ操作を行い繊維強化プラスチックを得た。

【0062】—実施例20—

図16に示すように、上型にピンポイントゲート、下型にファンゲートを備える薄肉部および厚肉部の厚みがそれぞれ3mmおよび12mmである型キャビティを有する金型を用意した。この型キャビティに実施例19で使用する型外で原型を崩さない程度に除去（除去条件：310℃－10分間加熱）した強化繊維を配置し型閉した後、実施例11の加熱硬化条件で、上型のピンポイントゲートからA樹脂を型キャビティ容積の1/2量を注入した。A樹脂を完全に注入した後、下型のファンゲートから実施例10で使用するB樹脂を型キャビティ容積の1/2量注入し完全硬化させた。型開後、繊維強化プラスチックを得た。

【0063】実施例20の樹脂流動過程は、図17に示すようになっている。樹脂流動によるボイドの掃き出し性が向上するため、ボイドの残存率は低く、繊維強化プ

ラスチックの肉厚部コーナーの充填性が向上した。得られた繊維強化プラスチックの上面図および断面図を図18に示す。

—実施例21—

図19に示すように、実施例20の型キャビティに、型キャビティに対してゲート側の面にあらかじめ電気炉内でバインダー除去した強化繊維を配置した。型閉した後、実施例1の加熱硬化条件で、下型のファンゲートからA樹脂を注入し完全硬化させた。型開後、繊維強化プラスチックを得た。

【0064】—実施例22—

図20に示すように、実施例20の型キャビティに、型キャビティに対してゲート側の面にあらかじめ電気炉内でバインダー除去した強化繊維を配置した。型閉した後、実施例1の加熱硬化条件で、上型のピンポイントゲートからA樹脂を注入し完全硬化させた。型開後、繊維強化プラスチックを得た。

【0065】—実施例23—

実施例22で型キャビティに、型キャビティに対してゲート側の面にあらかじめ電気炉内でバインダー除去した強化繊維を配置する代わりに、図21に示すように、型キャビティに強化繊維を配置した後、型キャビティに対してゲート側の面から赤外線ヒーターで加熱して、ゲート側の面をバインダーを除去した以外は、実施例22と同様にして繊維強化プラスチックを得た。

【0066】—実施例24—

実施例22で型キャビティに、型キャビティに対してゲート側の面にあらかじめ電気炉内でバインダー除去した強化繊維を配置する代わりに、図22に示すように、型キャビティに対してゲート側の面に実施例7に示すヒーター線、ガラス繊維およびバインダーから構成される連続ガラスマットを配置し、型閉してからヒーター線を通電加熱して型内でバインダーを除去した以外は、実施例22と同様にして繊維強化プラスチックを得た。

【0067】—実施例25—

図23に示すように、実施例20の型キャビティを厚み方向に均等に4つの区画に分け、型キャビティに対してゲート側の面から最も遠い区画を第4層とし、これからゲート側の面に近づくに従って順に第3層、第2層、第1層とした。型キャビティに対してゲート側の面から遠ざかるほど目付量の小さい強化繊維を配置した。すなわち、それぞれの層の繊維目付量は、第1層が450kg/m²、第2層が350kg/m²、第3層が300kg/m²、第4層が250kg/m²である。その後、型閉した状態で下型を加熱してバインダーを除去した以外は、実施例21と同様にして繊維強化プラスチックを得た。

【0068】—実施例26—

図24に示すように、実施例20の型キャビティを厚み方向に均等に4つの区画に分け、型キャビティに対してゲート側の面から最も遠い区画を第4層とし、これから

ゲート側の面に近づくに従って順に第3層、第2層、第1層とした。型キャビティに対してゲート側の面から遠ざかるほど目付量の小さい強化繊維を配置した。すなわち、それぞれの層の繊維目付量は、第1層が450kg/m²、第2層が350kg/m²、第3層が300kg/m²、第4層が250kg/m²である。その後、型開した状態で下型を加熱してバインダーを除去した以外は、実施例22と同様にして繊維強化プラスチックを得た。

【0069】—比較例1—

実施例8で、強化繊維を加熱せず、バインダーを除去しないで、以下実施例8と同じ操作を行い繊維強化プラスチックを得た。

実施例1～26と比較例1の繊維強化プラスチックの物性比較

ポイドの含有率は、実施例1～26では0～0.5%であるが、比較例1では1～5%である。

【0070】引張強度は実施例1～26では強度が高いが、比較例1では強度が低い。曲げ強度は実施例1～26では強度が高いが、比較例1では強度が低い。

【0071】

【発明の効果】本発明にかかる繊維強化プラスチックの製造方法および新規な強化繊維素材は、上述のような構成を有するため、強化繊維を構成する個々の繊維がばらけた状態となり分散性が向上したり、強化繊維を構成する個々の繊維間への樹脂材料の含浸性が向上し両者間の直接的な密着性の向上を可能にしたり、強化繊維内部のポイドは無くなったりして機械的特性のうち特に強度の向上が図れる。また、2種類以上の異なる樹脂材料を用いて繊維強化プラスチックの成形を行う場合に、それぞれに適した2種類以上の異なるカップリング剤処理された強化繊維を用いることにより繊維／樹脂材料の界面の接着性の向上がみられ強度の向上が図れる。

【0072】本発明の繊維強化プラスチックの製造方法で、成形品の厚み方向および厚み方向と交差する方向の2つの方向から樹脂材料を注入すると、異なる2方向の樹脂流動によってポイドを効果的に押し流して、ポイドを減少させることができる。この効果は特に厚肉な成形品または肉厚急変部を有する成形品で大きく、樹脂注入口から遠く離れた厚肉部コーナーにおいても、ポイドがなく、樹脂充填性が高くなり、機械的特性の低下はない。

【0073】さらに、厚さ方向にみてバインダー付着量に勾配がある強化繊維を配置する際に、樹脂注入口に近い位置ほどバインダー量の少ない強化繊維を配置すると、樹脂材料が繊維束内へ十分に含浸するため、樹脂注入口の近辺のポイドの発生を抑制でき樹脂注入口に近いほど効果は大きい。また、厚さ方向にみてバインダー付着量に勾配がある強化繊維を配置する際に、樹脂注入口に近い位置から遠ざかるに従って繊維かさ密度が小さくなるように強化繊維を配置すると、樹脂流動過程での空

気の巻き込みを防止できる。この効果は厚肉な成形品または肉厚急変部を有する成形品で大きく、特に樹脂注入口から遠く離れた厚肉部コーナーにおいても、ポイドがなく、樹脂充填性が高くなり、成形品の機械的特性の低下を避けることができる。

【0074】本発明の金属材料を含む強化繊維はバインダーの除去を上型と下型のそれぞれの型キャビティと接する面に電極を設置して、強化繊維とともに型内に配置された金属材料を誘導加熱する際に、一体化させた形状物であるため簡便な取り扱いが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例1の操作の概略図である。

【図2】 誘導加熱してバインダーを除去する場合の概念図である。

【図3】 強化繊維を構成する繊維束の断面の模式図である。

【図4】 実施例4の金属材料を含む強化繊維の繊維束の断面の模式図である。

【図5】 実施例5の金属材料を含む強化繊維の繊維束の断面の模式図である。

【図6】 実施例6で連続ガラス繊維マットにヒーター線をのせたものの概略図である。

【図7】 ヒーター線を通電加熱してバインダーを除去する場合の概念図である。

【図8】 実施例7で用いた強化繊維を構成する繊維束の断面の模式図である。

【図9】 実施例10の操作の概略図である。

【図10】 実施例11の操作の概略図である。

【図11】 実施例12の操作の概略図である。

【図12】 実施例13の操作の概略図である。

【図13】 実施例14で用いた強化繊維マットの概略図である。

【図14】 実施例15で用いた織物状の強化繊維の概略図である。

【図15】 実施例16で用いた重ね合わせ状強化繊維を示す概略図である。

【図16】 実施例20の操作の概略図である。

【図17】 実施例20における樹脂流動過程を示す概略図である。

【図18】 実施例20で得られた繊維強化プラスチックの上面図および断面図である。

【図19】 実施例21の操作の概略図である。

【図20】 実施例22の操作の概略図である。

【図21】 実施例23の操作の概略図である。

【図22】 実施例24の操作の概略図である。

【図23】 実施例25の操作の概略図である。

【図24】 実施例26の操作の概略図である。

【符号の説明】

- 1 繊維
- 2 バインダー

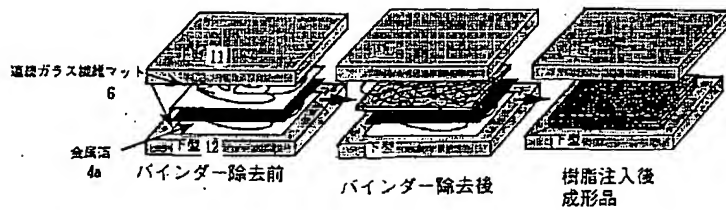
19

- 2 a ポリエステルバインダー
- 2 b エポキシバインダー
- 3 ボイド
- 4 a 金属箔
- 4 b 金属繊維
- 4 c 金属粉
- 5 ヒーター線
- 6 連続ガラス繊維マット

20

- 11 上型
- 12 下型
- 13 型キャビティ
- 14 電極
- 15 電源
- 16 a A樹脂
- 16 b B樹脂
- 16 c C樹脂

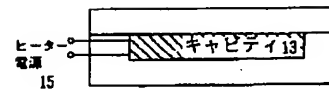
【図1】



【図2】

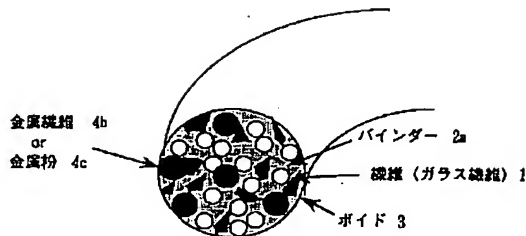
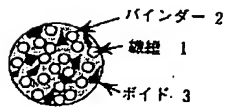


【図7】



【図3】

【図4】



【図15】

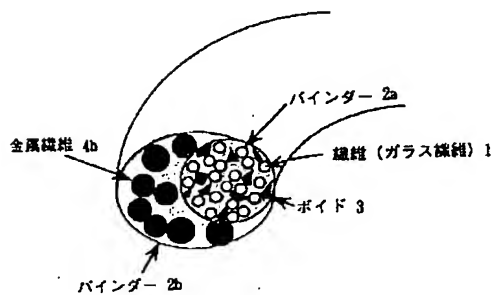
強化繊維 A

強化繊維 B



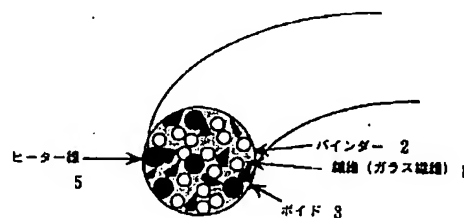
【図5】

【図6】



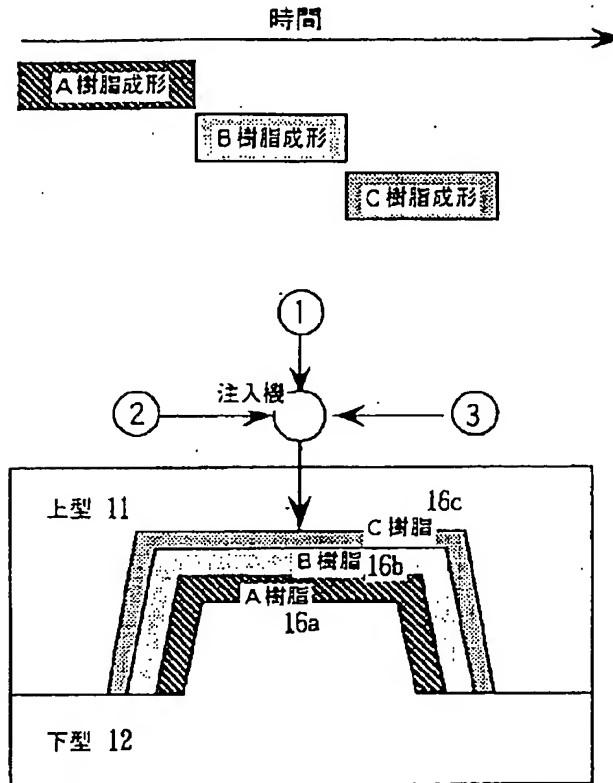
【図8】

【図13】

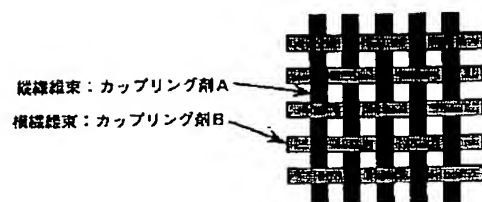


【図9】

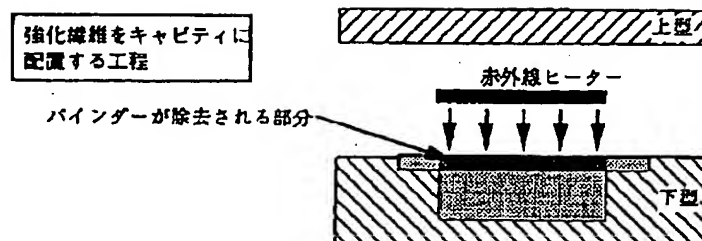
① A樹脂成形 → ② B樹脂成形 → ③ C樹脂成形



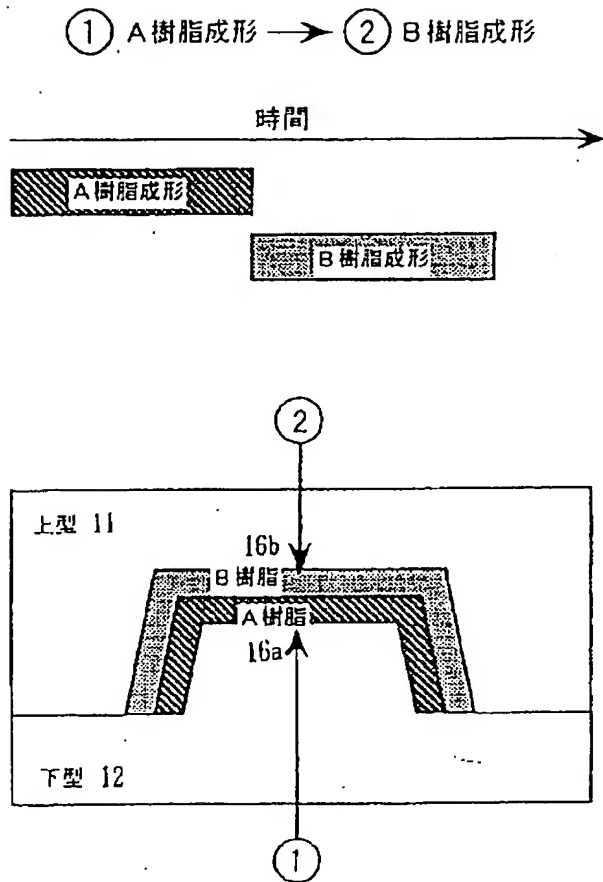
【図14】



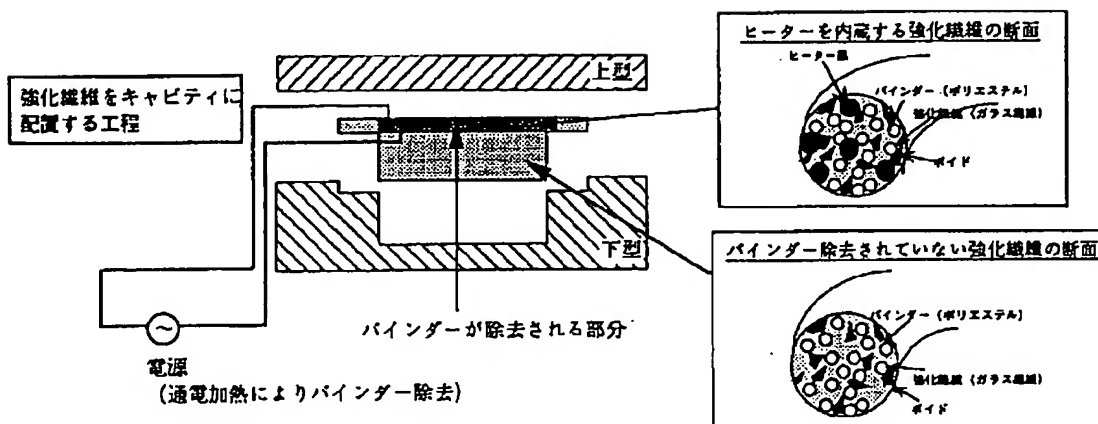
【図21】



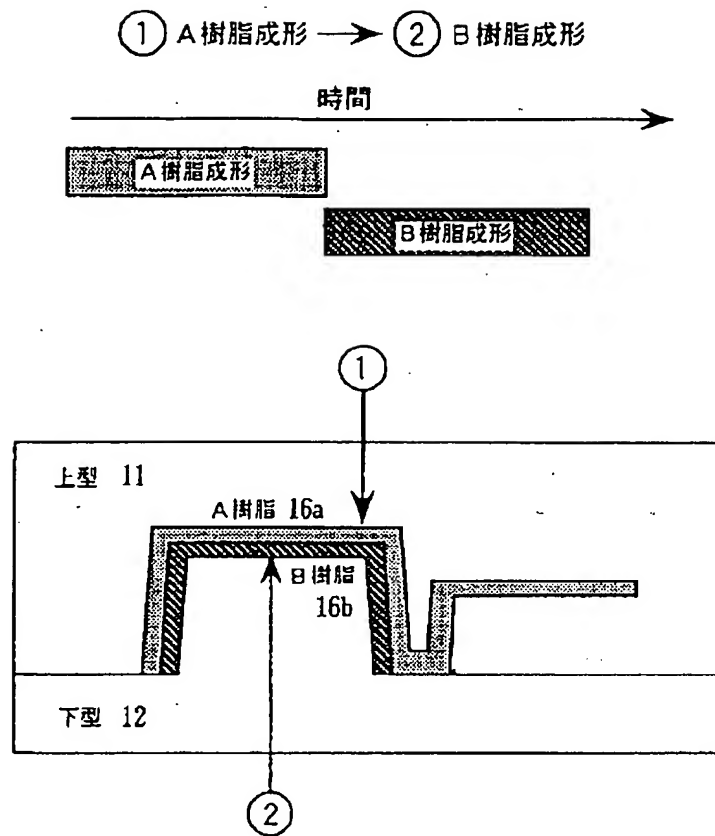
【図10】



【図22】

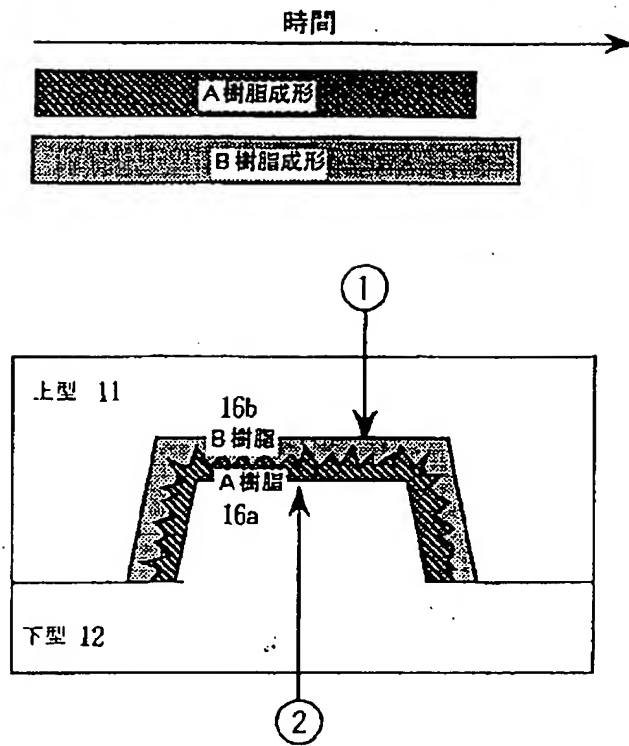


【図11】

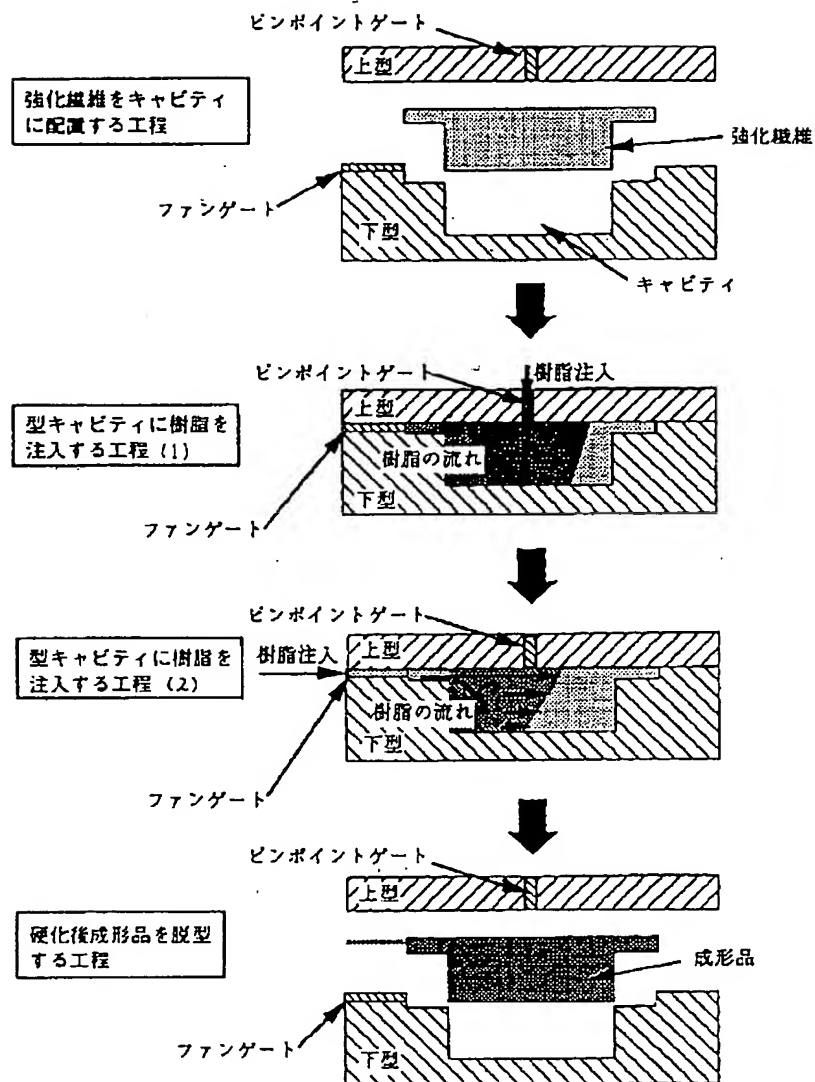


【図12】

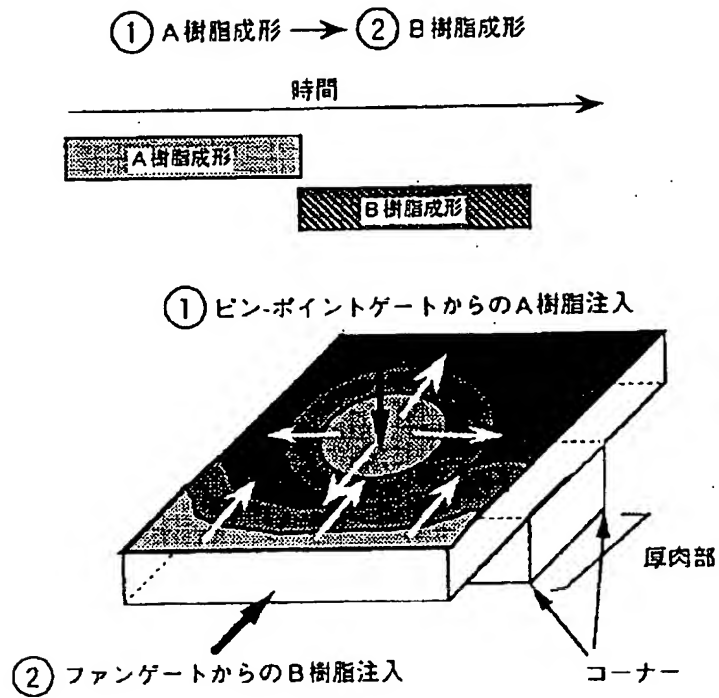
①・② 同時成形



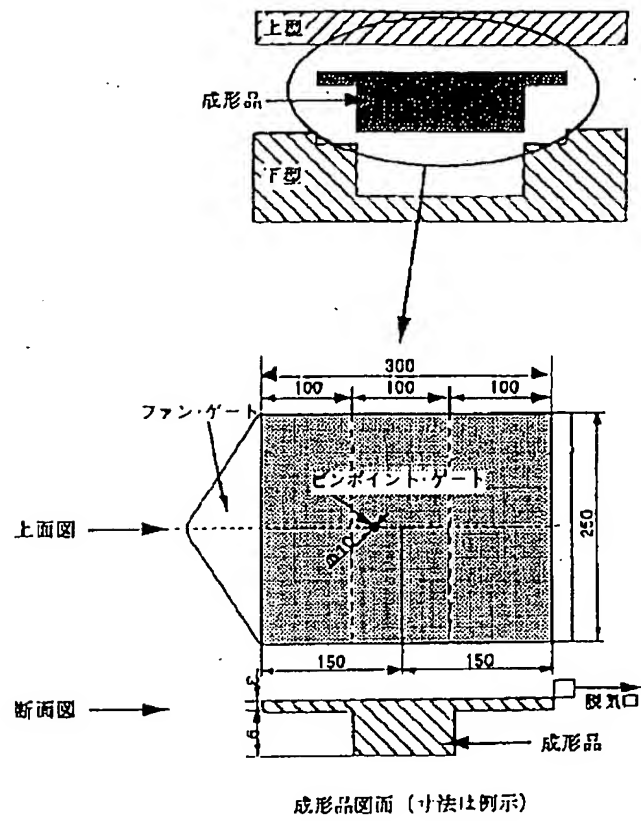
【図16】



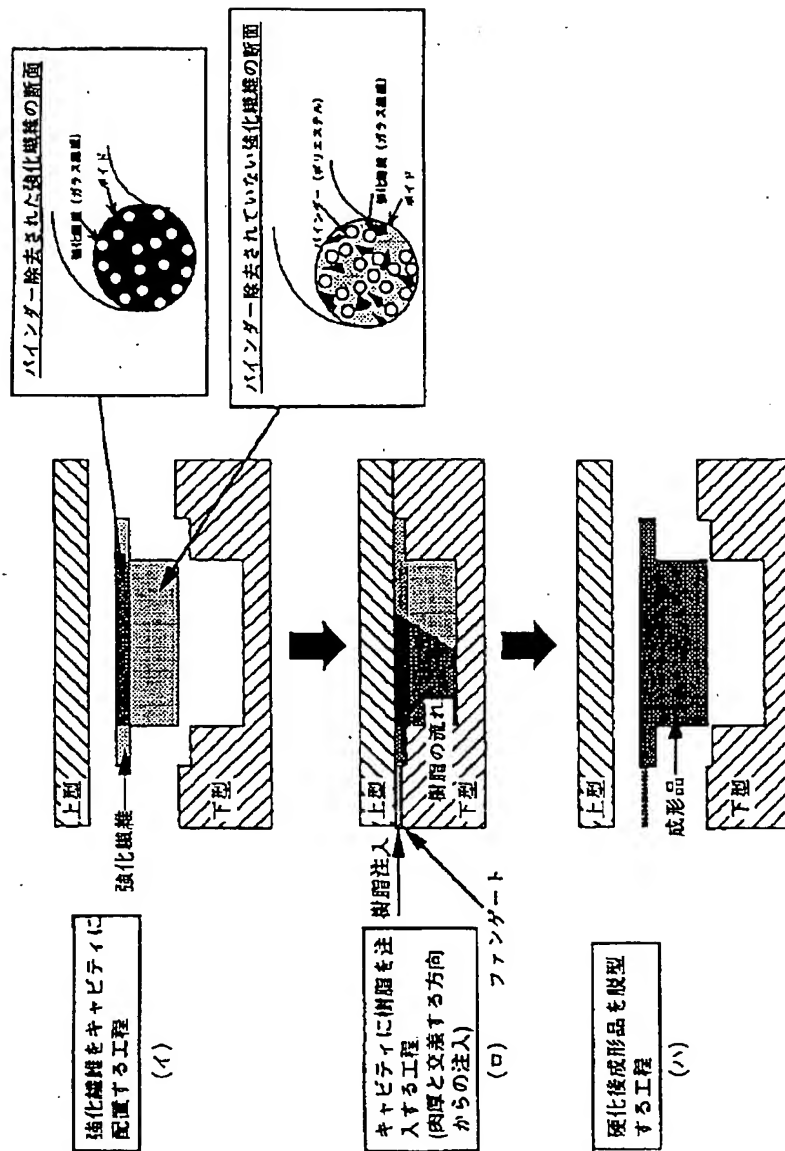
【図17】



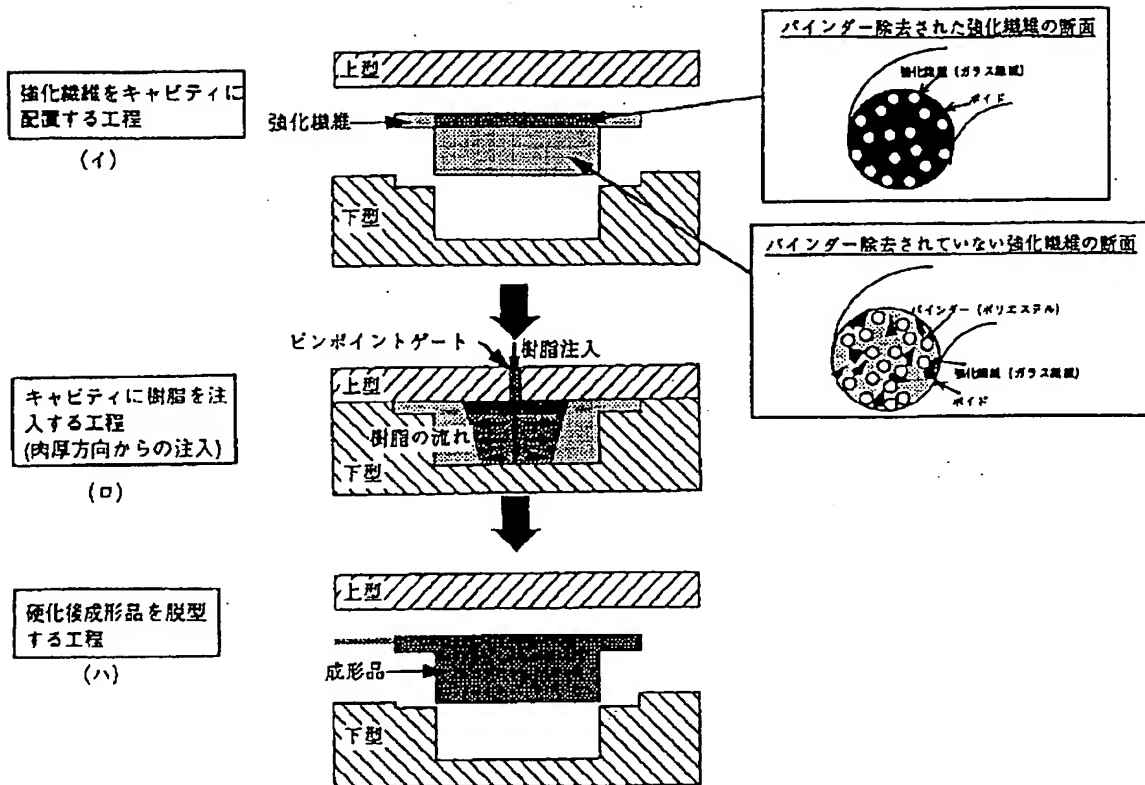
【図18】



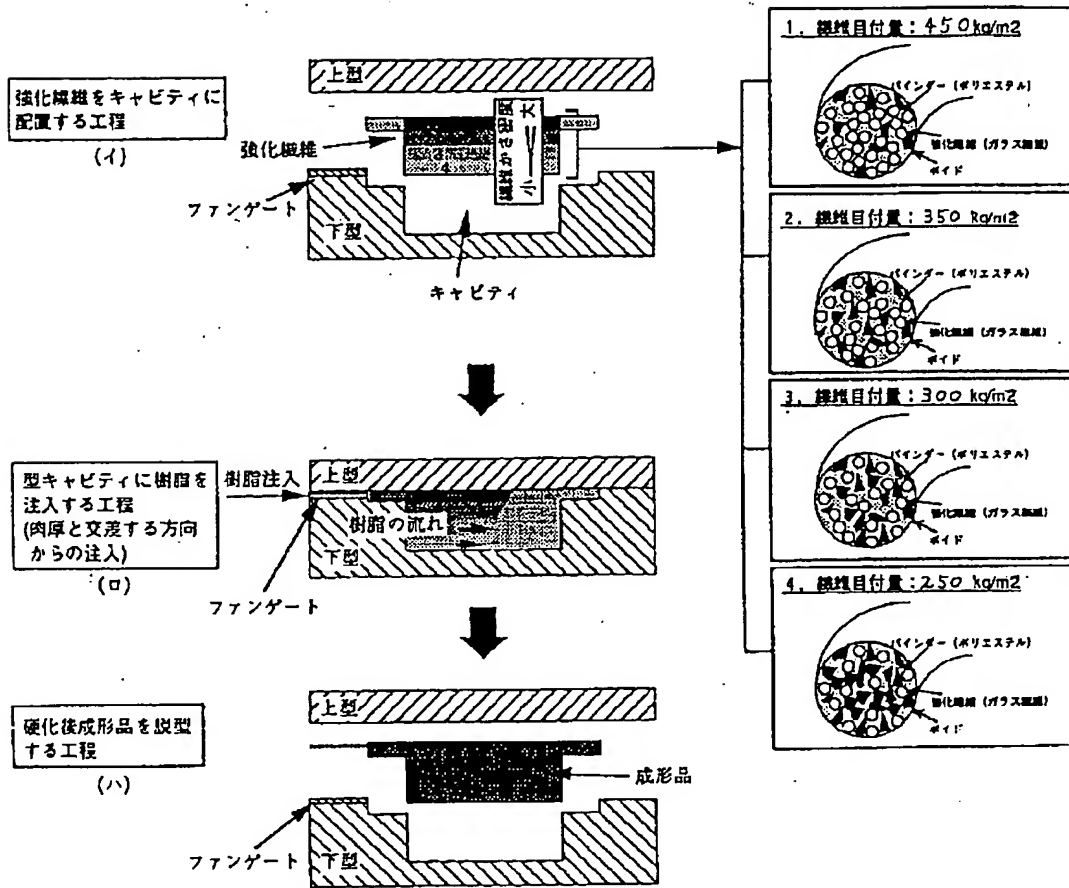
【図19】



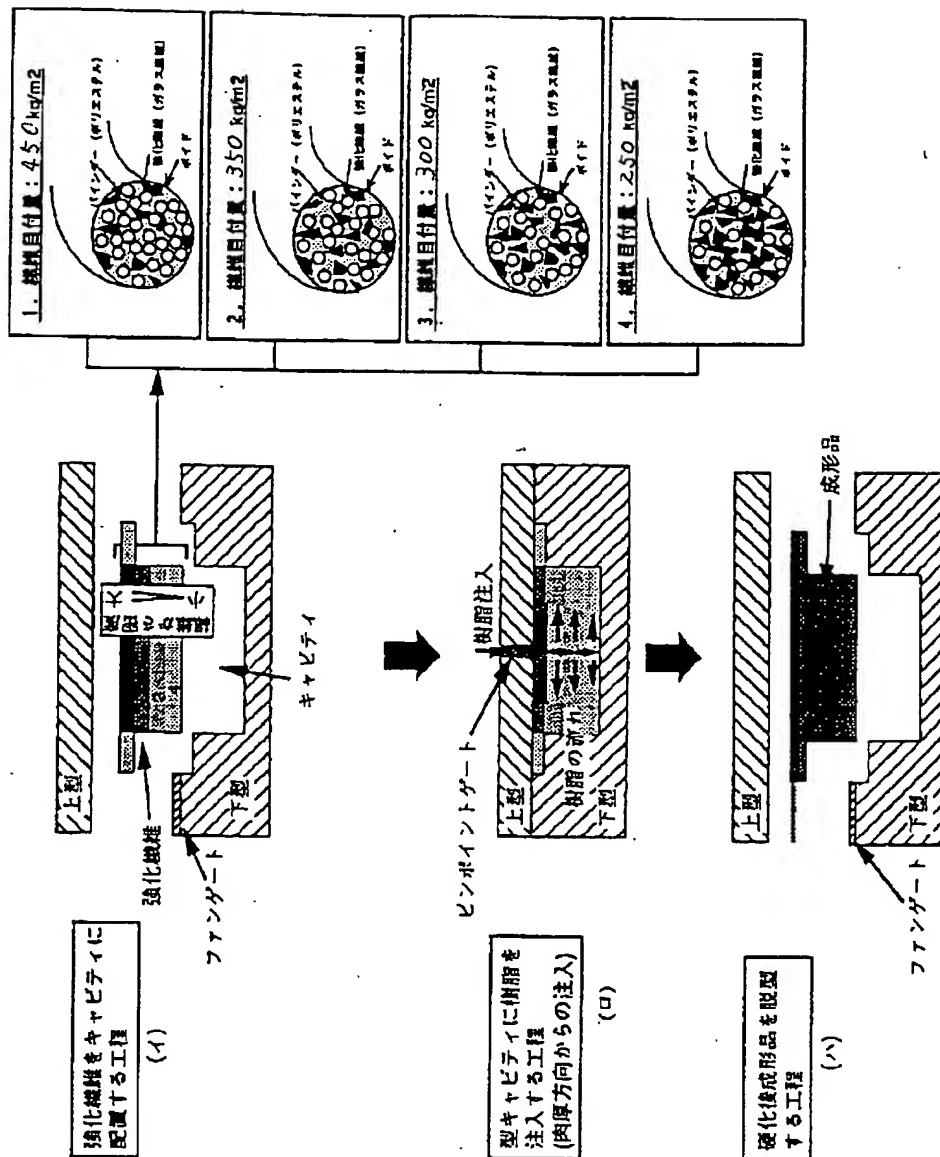
【図 20】



【図23】



【図24】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁸

B 2 9 C 45/17

// B 2 9 K 105:08

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所